

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 07.05.92.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 12.11.93 Bulletin 93/45.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite: THOMSON HYBRIDES  
— FR.

⑦2 Inventeur(s) : Avelange Gérôme et Volluet Gérard.

⑦3 Titulaire(s) :

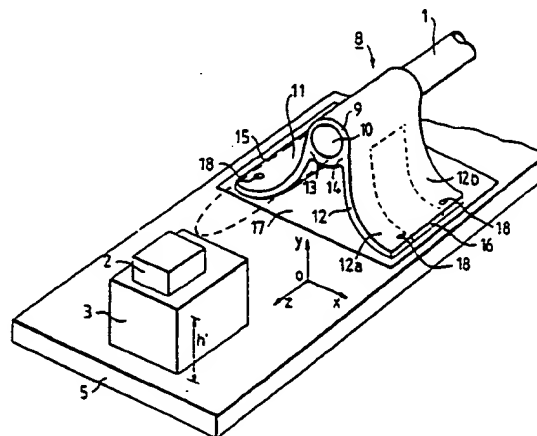
⑦4 Mandataire : Taboureau James.

⑤4 Dispositif d'alignement optique entre un composant optoélectronique et un composant optique, et procédé d'alignement.

⑤7 Cavalier métallique pour aligner un composant optique (1), tel qu'une fibre ou une lentille, sur l'axe optique d'un composant semiconducteur (2) tel qu'un laser.

Ce cavalier comporte un tube (9) dans lequel est fixé le composant optique (1). Deux ailes (11, 12) sont fixées sur le tube (9) selon deux génératrices (13, 14) et sont en métal déformable et légèrement pliées vers l'extérieur. Les deux axes optiques sont alignés par déformation des ailes (11, 12) qui sont alors immobilisées par brasures (18) au laser.

Applications aux têtes optiques laser-fibre optique.



DISPOSITIF D'ALIGNEMENT OPTIQUE ENTRE  
UN COMPOSANT OPTOELECTRONIQUE ET UN  
COMPOSANT OPTIQUE, ET PROCEDE  
D'ALIGNEMENT

La présente invention concerne un dispositif de positionnement et de fixation d'un composant optique devant un composant optoélectronique. Le composant optique peut-être une fibre optique, une lentille de focalisation, un filtre ou un miroir. Le composant optoélectronique est un semiconducteur émetteur ou récepteur de lumière, tel qu'une diode laser ou une diode électroluminescente DEL.

On sait que le problème du couplage entre un laser et une fibre optique, par exemple, est de la plus haute importance dans l'opto-électronique moderne parce que l'alignement des axes optiques doit se faire avec une précision de l'ordre de 0,1 micromètre, en raison des dimensions du ruban émetteur du laser et du coeur de la fibre. Mais dans une tête optique, ou dans un coupleur, le positionnement d'une lentille ou d'un miroir ne s'en fait pas moins au micromètre près.

Les très nombreux documents qui traitent de ce sujet peuvent se regrouper en deux grandes catégories de procédés, qui seront exposées en s'appuyant sur l'exemple d'un laser et d'une fibre .

La première catégorie de procédés connus est illustrée en figure 1, qui est très schématisée. Une fibre optique 1 doit être alignée dans l'axe du faisceau d'un laser semiconducteur 2, fixé sur un socle 3. Un autre socle 4, isolant ou non, amène la fibre 1 sensiblement à la hauteur du laser 2, et les deux socles 3 et 4 sont solidaires d'un substrat 5, rigide. Une goutte 6 d'un produit liquide est déposée sur le socle 4 et noie partiellement la fibre 1 : les produits liquides les plus connus sont une brasure fondue ou une colle polymérisable par un éclair ultra-violet. Le laser étant en fonctionnement, la fibre est déplacée selon 3 axes au moyen d'un micromanipulateur et, lorsque le couplage

dynamique optimum est obtenu, la goutte 6 est solidifiée, soit par refroidissement de la brasure, soit par polymérisation de la colle.

5 Dans certaines formes de réalisation, la fibre 1 est solidaire d'une pièce intermédiaire qui elle-même se déplace dans un liquide, mais le principe reste le même: utiliser la possibilité de déplacements selon 3 axes à l'intérieur d'un volume liquide ou tout au moins visqueux.

10 Dans la seconde catégorie de procédés connus, illustrée en figure 2, la fibre optique 1 est solidaire de son socle 4, et c'est celui-ci qui est déplacé selon 3 axes orthogonaux jusqu'à obtenir le couplage optimum. Sur cette figure, l'extrémité de la fibre 1 est représentée en pointillés pour laisser voir la bride 7. Les différentes formes de brides connues sont rigides.  
15 Soit elles sont de plus grand diamètre interne que la fibre, qui peut s'y déplacer, ce qui ramène au cas précédent. Soit elles sont ajustées sur la fibre 1 et fixées sur le socle 4, et celui-ci est positionné par glissement sur des plans fixes, qui sont souvent le substrat et la face du socle 3 en regard du socle 4.

20 La bride 7 peut avoir différentes formes, mais dans un cas particulier ici représenté elle a une section en oméga et est en brasure : lorsque la fibre 1 est optimisée en z, c'est à dire en distance selon l'axe optique, la brasure est fondue, puis le socle 4 est optimisé en x et en y, transversalement.

25 Le dispositif selon l'invention correspond à une autre approche du problème de positionnement réciproque. Il est basé sur une pièce métallique ou cavalier, dont une première partie, tubulaire, est ajustée sur la fibre optique ou la lentille, et dont une deuxième partie, en forme d'ailes ou de pattes de fixation,  
30 est déformable et permet le déplacement de la fibre optique selon trois directions, jusqu'à optimisation du couplage optique : lorsque cet état est obtenu, les pattes de fixation sont brasées ou soudées, par un tir laser par exemple, sur le substrat.

35 De façon plus précise, l'invention concerne un dispositif d'alignement optique entre un composant

optoélectronique et un composant optique, tous deux fixés et référencés en positions, sur un axe optique commun, par rapport à un même substrat rigide, ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il est constitué par un cavalier formé par un tube métallique, dans lequel est fixé le composant optique, et par au moins deux ailes ou pattes de fixation, métalliques et déformables, dont une première extrémité est fixée, sur le tube et dont une deuxième extrémité est fixée sur une plage métallisée du substrat.

L'invention sera mieux comprise par la description suivante d'un exemple d'application, en conjonction avec les figures jointes en annexe qui représentent :

- figures 1 et 2 : précédemment exposées, elles schématisent les deux grandes tendances connues dans l'alignement de deux composants optoélectroniques
- figure 3 : vue de trois-quart dans l'espace d'une tête optique comportant un dispositif d'alignement selon l'invention.
- figure 4 : vue en élévation du cavalier selon l'invention, avant et après déformation.

L'invention sera exposée en s'appuyant sur l'exemple d'une fibre optique alignée sur un laser semi-conducteur, ce qui ne constitue nullement une limitation à la portée de l'invention, mais facilite la comparaison avec l'art antérieur des figures 1 et 2.

Ainsi, la figure 3 reprend le cas d'une tête optique dans laquelle une fibre optique 1 doit être alignée sur un laser 2 porté par un socle 3, le plan de référence commun à cette tête optique étant un substrat rigide 5. Comme sur la figure 2, l'extrémité de la fibre optique est seulement esquissée pour ne pas cacher l'objet de l'invention.

Celui-ci est un cavalier métallique 8 qui remplit la triple fonction de :

- maintenir la fibre optique 1,
- la positionner dans l'axe du laser 2
- remplacer le socle 4 de l'art connu.

Pour maintenir la fibre optique 1, le cavalier 8 comprend un tube 9 dont l'orifice central 10 a un diamètre juste suffisant pour permettre d'y passer la fibre optique 1 seule ou sertie dans une fêrule métallique et de l'immobiliser par un film  
5 de brasure ou collage ou par soudure YAG par exemple si la fibre est dans une fêrule, mais le jeu disponible entre tube et fibre n'est pas suffisant pour permettre un réglage latéral, en x ou y, de la fibre.

La dimension du tube 9, selon l'axe optique commun avec le laser 2, varie selon l'utilisation qui en est faite. Pour  
10 une fibre optique, il est avantageux de disposer d'un tube 9 relativement long pour contenir une fibre de verre sans la casser. Par contre, s'il s'agit de positionner une lentille, qui est le plus fréquemment une bille sphérique de verre,  
15 quartz, saphir...., car on ne taille pas une lentille de quelques micromètres de diamètre, alors le tube peut avoir une longueur qui est sensiblement égale à son diamètre.

Ce tube 9 est muni d'au moins deux ailes ou pattes de fixation 11 et 12, qui sont dirigées vers le substrat commun 5,  
20 et qui sont solidaires du tube 9, selon deux génératrices du tube.

Le cavalier 8, monolithique, peut être obtenu par moulage, ou brasure de deux plaquettes métalliques 11 et 12 sur le tube 9 au moyen de deux cordons de soudure en 13 et 14 sur  
25 une première extrémité des plaquettes ou encore en enroulant à demi un tube 9 dans un feuillard dont les extrémités constituent les ailes 11 et 12, avec brasure aux mêmes points 13 et 14, ou ailleurs : en bout de tube, on a travers le feuillard, par laser.

Les ailes 11 et 12 peuvent être, tel que représenté en figure 3, constituées d'une seule surface, continue, mais elles  
30 peuvent également être découpées de sorte que le cavalier 8 comporte 2,3,4 ou davantage de pattes de fixation : un pointillé sur l'aile 12 évoque la possibilité de deux pattes de fixation 12a et 12b.

Si le tube 9 remplit la fonction de maintien de la fibre 1, les ailes ou pattes de fixation 11 et 12 remplissent les deux autres fonctions de positionnement de la fibre et de remplacement du socle 4 de l'art connu.

5 Ces objectifs sont atteints parce que les ailes 11 et 12 sont métalliques, minces et longues, et douées d'élasticité, avec effet de ressort.

10 Le métal dont elles sont faites n'est pas restrictif du moment qu'il est brasable sur le tube 9, mais il est préférable que ce soit de l'acier ou un alliage ferreux, déformable par contrainte. L'épaisseur des ailes est de l'ordre de quelques centaines de micromètres.

15 La longueur des ailes 11 et 12 correspond en fait à leur hauteur  $h$  telle que représentée sur la figure 4, et elle doit être au moins égale à la hauteur  $h'$  du socle 3 du laser 2, le cavalier 8 étant au repos, avant réglage et positionnement, avec ses deux ailes qui sont sensiblement parallèles entre elles.

20 La forme des ailes 11 et 12 - indépendamment de leur découpe en pattes de fixation 12a et 12b - est très légèrement incurvée vers l'extérieur du cavalier 8, et les bords 15 et 16 opposés aux cordons de soudure 13 et 14 sont tels que, lorsque le cavalier 8 est posé sur le substrat 5, lesdits bords 15 et 16 sont en contact continu avec le substrat. Ce contact est  
25 nécessaire pour pouvoir ultérieurement fixer les ailes 11 et 12 sur le substrat commun 5, et la forme incurvée des ailes est nécessaire pour amorcer le glissement des ailes sur le substrat, d'où résulte le changement de position du tube 9.

30 La figure 4 permettra de mieux comprendre le réglage de l'alignement optique : le cavalier 8 objet de l'invention y est vu en bout, dans l'axe de la fibre optique, dans deux positions. Avant réglage, le dessin est en trait plein : après réglage il est en pointillés.

35 Le composant optique, lentille ou fibre optique 1, est d'abord fixé dans le tube 9, par collage ou brasure par exemple. Puis l'ensemble, placé devant un laser 2 en fonctionnement est

déplacé au moyen d'un micromanipulateur (non représenté) jusqu'à l'obtention d'un alignement optimum entre le composant semiconducteur et le composant optique. La position optimale est détectée, puisque le réglage est dynamique, par la formation d'un faisceau parallèle pour une lentille, ou par un maximum d'intensité lumineuse à l'autre extrémité de la fibre optique. Le réglage d'alignement se fait selon trois axes orthogonaux Oxyz, pour lesquels on convient que :

- z est la distance entre l'extrémité de la fibre optique et la face émissive du laser,
- x est l'écartement latéral, par rapport au plan du substrat 5,
- y est l'écartement vertical, par rapport au même plan.

L'ensemble cavalier 8 et son composant optique est d'abord déplacé pour optimiser de façon relative sa position en z. Puis, par force, les ailes 11 et 12 du cavalier 8 sont déformées pour obtenir l'alignement en x et en y. Ceci suppose que les ailes 11 et 12 sont assez longues pour pouvoir balayer verticalement (alignement en y,  $h > h'$ ) l'espace devant le laser, et qu'en plus elles sont recourbées vers l'extérieur pour faciliter le glissement sur le substrat 5. La déformation des ailes 11 et 12 peut être symétrique si l'alignement latéral en x est obtenu par glissement du cavalier 8 sur le substrat 5, mais peut aussi ne pas être symétrique, dans le cas général : cela correspond à l'alignement latéral en x. Sur la figure 4, le dessin en pointillés montre que le cavalier 8 a été d'abord écrasé verticalement, selon l'axe Oy, puis déformé latéralement, selon l'axe Ox (ou inversement).

Il est avantageux que la surface du substrat 5 en contact avec les bords 15 et 16 des ailes du cavalier soit au moins partiellement métallisée en 17, sur une surface correspondant à celle balayée par les dits bords, au cours du réglage. Cette métallisation 17 permet de fixer les ailes du cavalier après alignement, de préférence au moyen de points de brasure 18 au laser de puissance.

Le cavalier selon l'invention peut se présenter sous d'autres formes de réalisation sans pour autant sortir du domaine de l'invention, à partir du moment où il associe un organe de maintien, tel que tube ou collier, et au moins deux ailes ou



## REVENDICATIONS

5           1 - Dispositif d'alignement optique entre un composant optoélectronique (2) et un composant optique (1), tous deux fixés et référencés en position, sur un axe optique commun , par rapport à un même substrat (5) rigide, ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il est constitué par un cavalier (8) formé par un tube métallique (9), dans lequel est fixé le composant optique (1), et par au moins deux ailes (11,12) ou pattes de fixation, métalliques et déformables dont une première extrémité est fixée (13,14) sur le tube (9) et dont une deuxième extrémité  
10           (15,16) est fixée (18) sur une plage métallisée (17) du substrat (5).

          2 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les ailes (11,12) du cavalier (8) sont fixées (13,14) sur le tube (9) selon deux génératrices dudit tube.

15           3 - Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les ailes (11,12) du cavalier (8) sont deux plaquettes métalliques brasées sur le tube (9).

          4 - Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les ailes (11,12) du cavalier (8) sont formées par un  
20           feuillard métallique à demi enroulé sur le tube (9).

          5 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les ailes (11,12) du cavalier (8) sont en un métal souple et permettant leur déformation afin d'aligner les axes optiques des composants optique (1) et optoélectronique (2).

25           6 - Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que les deux ailes (11,12) sont incurvées vers l'extérieur du cavalier (8), les deuxièmes extrémités (15,16) des ailes étant plus écartées entre elles que les premières extrémités fixées (13,14) sur le tube (9).

30

7 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la hauteur (h) des ailes (11,12) est au moins égale à la hauteur (h') du socle (3) sur lequel est fixé le composant optoélectronique (2), référencé par rapport au substrat (5).

5           8 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le composant optoélectronique (2) est un composant semiconducteur émetteur ou récepteur de lumière tel que laser ou diode électroluminescente.

10           9 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le composant optique (1) est choisi parmi : fibre optique, lentille de focalisation, filtre ou miroir .

15           10 - Procédé d'alignement optique d'un composant optique (1) sur l'axe d'un composant optoélectronique (2) au moyen d'un cavalier métallique (8) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, ce procédé étant caractérisé en ce qu'il comporte les opérations suivantes :

20           a) fixer le composant optique (1) dans le tube (9) du cavalier (8), par collage ou brasure,

b) placer l'ensemble devant le composant optoélectronique (2) en fonctionnement, et, par micromanipulation, déplacer le cavalier pour obtenir un couplage optimum en distance selon l'axe optique (0z),

25           c) déformer les ailes (11,12) du cavalier (8), par micromanipulation, dans un plan (xOy) orthogonal à l'axe optique (0z) pour obtenir l'alignement des axes optiques des deux composants (1,2),

30           d) figer les positions relatives des deux composants (1,2) en fixant les ailes (11,12) par leur deuxième extrémité (15,16) sur le substrat (5), localement métallisé (17), la fixation se faisant préférentiellement par points de brasure (18) au laser de puissance .

1/1

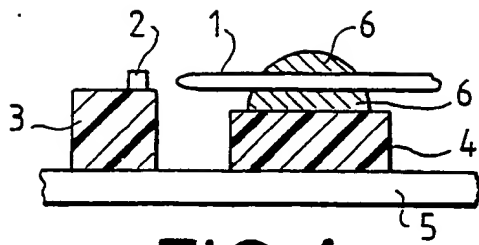


FIG. 1

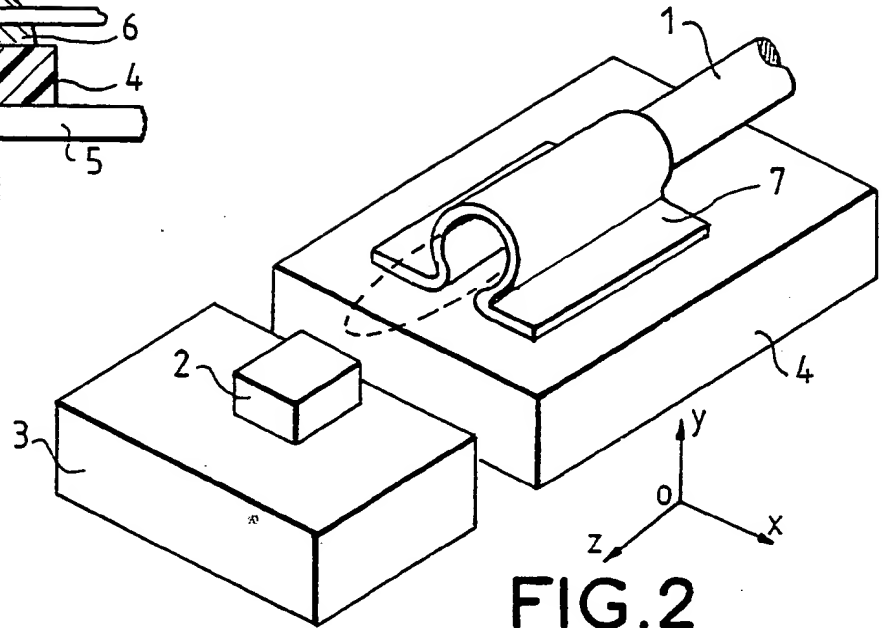


FIG. 2

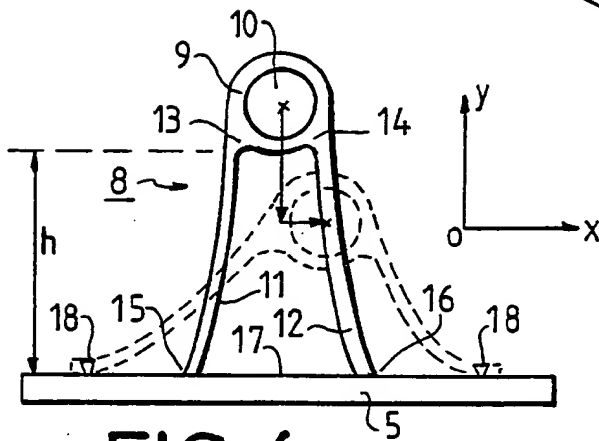


FIG. 4

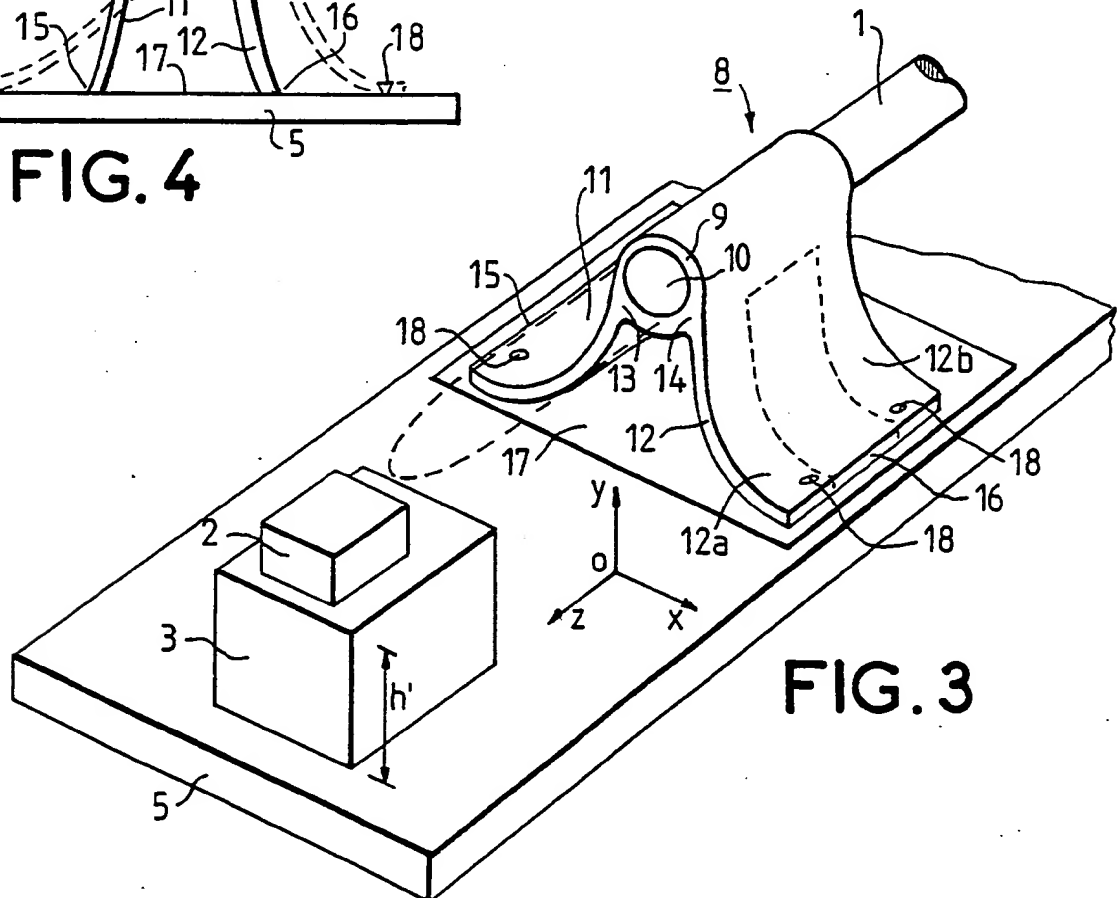


FIG. 3

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FR 9205635  
FA 473922

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	WO-A-9 106 022 (BT&D TECHNOLOGIES) * page 4, ligne 4 - ligne 35 * * page 5, ligne 1 - ligne 35 * * page 6, ligne 1 - ligne 35 * * figures 1,1A,2,3A-C *	1, 10
A	* idem *	5, 7-9
A	EP-A-0 388 679 (SIEMENS AG) * le document en entier *	1, 2, 6, 8, 9
A	EP-A-0 481 877 (THOMSON HYBRIDES) * le document en entier *	1, 5, 8-10
A	EP-A-0 481 876 (THOMSON HYBRIDES) * colonne 2, ligne 40 - ligne 58 * * colonne 3, ligne 1 - ligne 58 * * colonne 4, ligne 1 - ligne 7 * * revendications; figures *	1, 3, 5, 6, 8-10
A	DE-A-2 823 787 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS GMBH) * figure 1 *	4
X	GB-A-2 229 856 (STC PLC) * page 4, ligne 31 - ligne 37 * * page 5, ligne 1 - ligne 37 * * page 6, ligne 1 - ligne 19 * * page 7, ligne 36 - ligne 37 * * page 8, ligne 1 - ligne 14; figures 2, 4 *	1, 10
A	* idem *	5, 7-9
Date d'achèvement de la recherche 25 JANVIER 1993		Examinateur MATHYSSEK K.
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

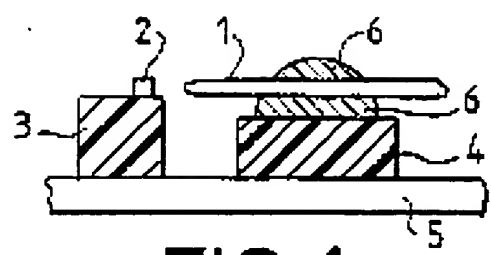


FIG. 1

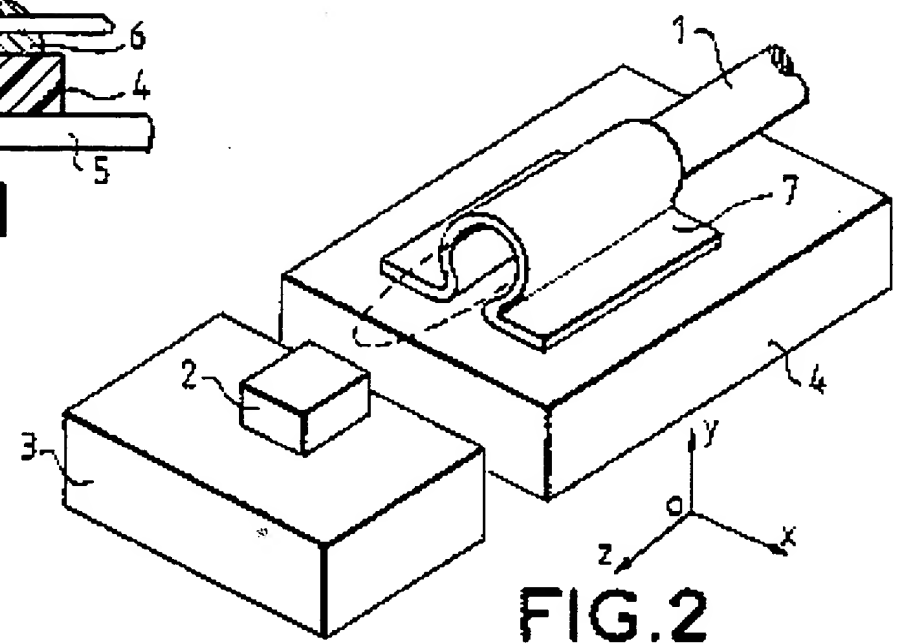


FIG. 2

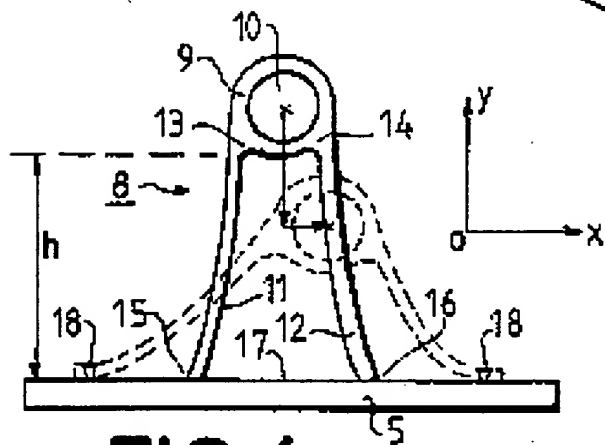


FIG. 4

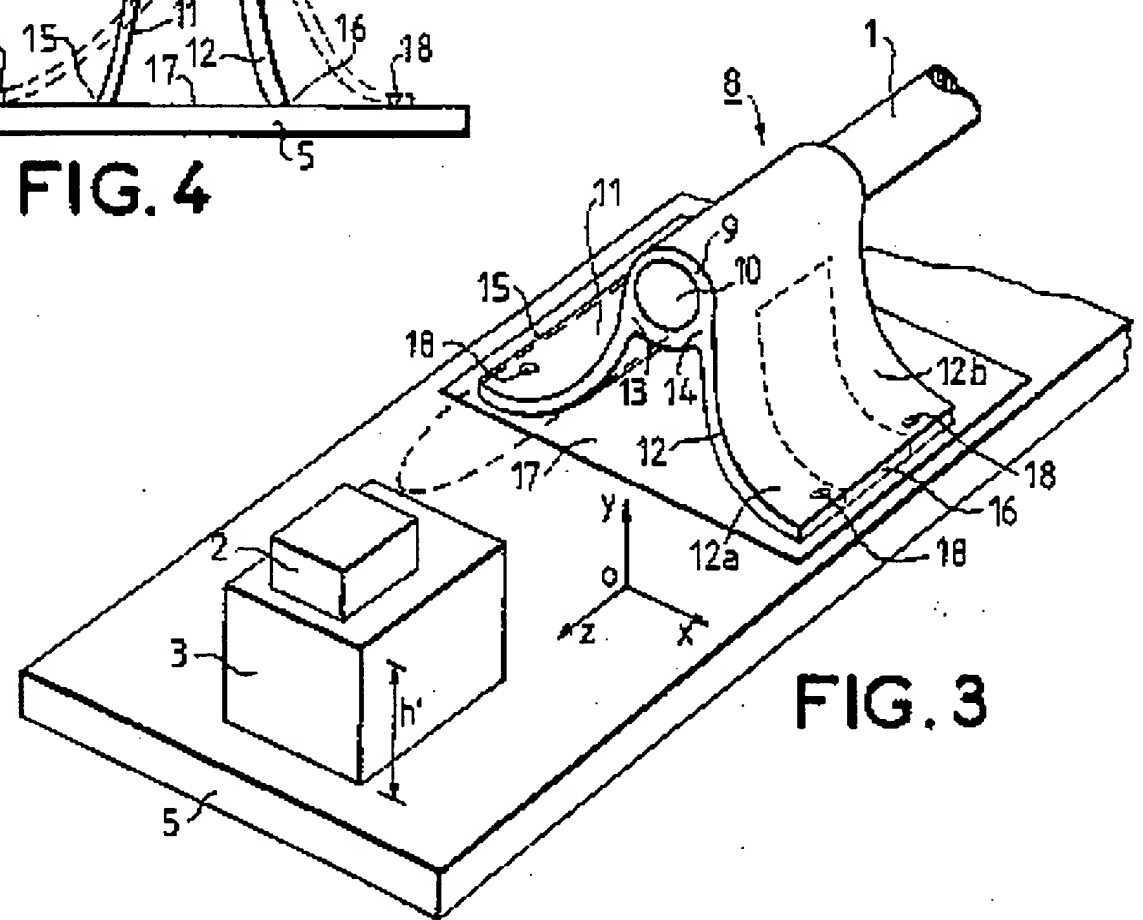


FIG. 3

